

new EB

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nlegungsschrift  
11 DE 33 14 442 A 1

51 Int. Cl. 3:  
A61 B 10/00  
G 01 K 7/00

21 Aktenzeichen: P 33 14 442.7  
22 Anmeldetag: 21. 4. 83  
43 Offenlegungstag: 8. 11. 84

MGS

DE 33 14 442 A 1

71 Anmelder:

Bandera, Jan Eric, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Riehm, Nikolaus, Dipl.-Ing., 4936 Augustdorf, DE

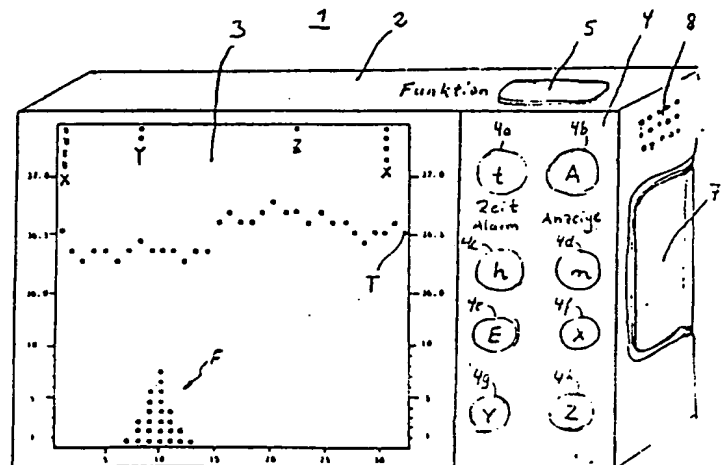
72 Erfinder:

Bandera, Jan Eric, Dipl.-Ing., 7144 Asperg, DE;  
Riehm, Nikolaus, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektronisches Zyklusthermometer

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektronisches Zyklusthermometer auf Mikroprozessorbasis zur Unterstützung natürlicher Geburtenplanungsmethoden. Es ist ein elektronisches Thermometer vorgesehen, dessen elektrische Ausgangssignale einer Mikroprozessorschaltung (6) mit Speicher-, Rechen- und Taktschaltungen (14) zugeführt werden. Um die einzelnen Phasen des Zyklus zuverlässig beurteilen zu können, ist mit der Mikroprozessorschaltung eine graphische Analoganzeige (3) für den Verlauf der Temperaturwerte (T) über eine mindestens einem Zyklus entsprechende Zeitspanne verbunden. Durch die Eingabe des Zyklusbeginns (X) kann über mehrere Zyklen die Häufigkeitsverteilung (F) des Beginns der fruchtbaren Phase synchron mit der Darstellung des Temperaturverlaufes angezeigt werden.



DE 33 14 442 A 1

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e. V.

# Elektronisches Zyklusthermometer

## Patentansprüche

1. Elektronisches Zyklusthermometer auf Mikroprozessorbasis zur Unterstützung natürlicher Geburtenplanungsverfahren, mit einem Thermometer, das elektrische Temperatureingangssignale abgibt, zum Messen der Basaltemperatur, einer mit dem Thermometer gekoppelten Mikroprozessorschaltung zum Speichern und Verarbeiten der täglich jeweils einmal eingegebenen Temperaturwerte sowie mit einer Eingabetastatur für die Mikroprozessorschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Mikroprozessorschaltung (6) eine graphische Analoganzeige (3) für den Verlauf der Temperaturwerte (T) über eine mindestens einem Zyklus entsprechende Zeitspanne verbunden ist.
2. Zyklusthermometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Analoganzeige (3) eine grafikfähige Flüssigkristallanzeige in Matrixanordnung ist.
3. Zyklusthermometer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabetastatur (1) eine Funktion (4f) zur Eingabe des jeweiligen Zyklusbeginns aufweist, und daß dieser Tag auf der Analoganzeige (3) markiert wird (Markierung X).

4. Zyklusthermometer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabefunktion (4f) für den Zyklusbeginn mit einer Speicher- und Rechenschaltung (14) zum Berechnen und Speichern der jeweiligen Zykluslängen verbunden ist, und daß den berechneten Zykluslängen jeweils fest zuzuordnende Zyklustage auf der Analoganzeige in ihrer Häufigkeitsverteilung (F) angezeigt werden.
5. Zyklusthermometer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als fester Zyklustag jeweils der 20. Tag vor Zyklusende angesetzt wird.
6. Zyklusthermometer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroprozessorschaltung (6) eine Speicherschaltung (15) zum Abruf und zur Anzeige der Werte (T, F, X, Y, Z) über mehrere zurückliegende Zyklen aufweist.
7. Zyklusthermometer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der graphischen Analoganzeige (3) weitere Markierungen (Y, Z) zur Kennzeichnung besonderer Vorkommnisse vorgesehen sind.

Solche Zyklusthermometer sind z. B. aus der Europäischen Patentanmeldung 31 251 und der US-PS 4 151 831 bekannt. Sie sollen der Frau eine natürliche Geburtenplanung ermöglichen, ohne daß Maßnahmen Verwendung finden, die direkt in menschliche Körperabläufe eingreifen, wie z. B. chemische bzw. mechanische Hilfsmittel. Die natürliche Geburtenplanung basiert auf der Tatsache, daß die Basaltemperatur der Frau zum Zeitpunkt des Eisprungs um ein gewisses Niveau markant ansteigt. Eine Empfängnis kann nur innerhalb der fünf Tage vor dem Tag des Temperatursprunges zustande kommen. Als Sicherheitszone wird in der Literatur ein Zeitraum von sechs Tagen vor und drei Tagen nach dem Tag des Temperatursprunges empfohlen. Die drei Tage "danach" sollen lediglich absichern, daß der zwar beobachtete Temperatursprung nicht "zufällig" war, sondern mit dem Eisprung zusammenhängt.

Die bekannten elektronischen Zyklusthermometer arbeiten mit einer Mikroprozessorschaltung, die mit einem elektronischen Thermometer zur Messung der Basaltemperatur verbunden ist. Ab Beginn des in den Mikroprozessor eingegebenen ersten Tages jedes Zyklus mißt die Frau täglich vor dem Aufstehen möglichst zur jeweils gleichen Zeit mit dem elektronischen Thermometer ihre Basaltemperatur, die in eine Speicherschaltung des Mikroprozessors eingegeben wird. Aus den Daten mehrerer Zyklen können dann die fruchtbaren und unfruchtbaren Tage z. B. mit Hilfe von Lampen unterschiedlicher Farbe angezeigt werden.

An das Zyklusthermometer gemäß der US-PS 4 151 831 kann zudem ein Drucker angeschlossen werden, der die für einen Zyklus gespeicherten Temperaturwerte auf eine Karteikarte überträgt. Die Temperaturwerte können dann mit einer

Linie verbunden werden, aus deren Verlauf auf die einzelnen Zyklusphasen rückgeschlossen werden kann. Die Möglichkeit, den Temperaturverlauf eines oder mehrerer Zyklen grafisch darzustellen, wird in der Regel dem Arzt vorbehalten bleiben, da der an das Zyklusthermometer anzuschließende Drucker groß und teuer ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Zyklusthermometer der in Rede stehenden Art anzugeben, mit dem die einzelnen Zyklusphasen übersichtlich dargestellt werden, um so eine Beurteilung der fruchtbaren und unfruchtbaren Phasen durch den Benutzer selber zu ermöglichen.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Gemäß diesen Merkmalen weist das elektronische Zyklusthermometer eine mit dem Mikroprozessor verbundene graphische Analoganzeige, vorzugsweise eine Flüssigkristallanzeige auf, auf der der gesamte Temperaturverlauf über eine Zeitspanne dargestellt wird, die mindestens einer Zyklusdauer entspricht. Außerdem wird jeweils der Zyklusbeginn angegeben. Hiermit erhält eine Frau eine übersichtliche Darstellung des jeweiligen Zyklusverlaufes und kann die Entscheidung über die Geburtenplanung selbst treffen. Diese erfolgt bewußt nicht durch den Mikroprozessor, da davon ausgegangen wird, daß ein technisches Gerät bei der Beurteilung von physiologischen Parametern nicht mit ausreichender Sicherheit und Exaktheit auf die fruchtbaren Phasen schließen kann.

Zur Entscheidungshilfe für die Bestimmung der fruchtbaren Phase kann die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Zykluslängen herangezogen werden. Sie wird über die gleiche Zeit-

achse der Temperaturkurve aufgetragen, wobei der Nullpunkt der Skalierung beim vergangenen Zyklusbeginn liegt. Anstatt direkt die Häufigkeitsverteilung der Zykluslängen anzugeben, wird die Häufigkeitsverteilung eines dem jeweiligen Zyklusende fest zugeordneten Zyklustages angezeigt, der mit guter Wahrscheinlichkeit dem Beginn der fruchtbaren Phase entspricht. Dies kann z. B. der 20 Tage vor dem Zyklusende liegende Zyklustag sein. Diese Vorgehensweise ist zulässig, da der Zeitraum zwischen Eisprung und anschließenden Menses sehr konstant 14 Tage beträgt. Weitere sechs Tage vor dem Eisprung ist die Wahrscheinlichkeit für eine Befruchtung nicht mehr zu vernachlässigen, so daß für den Beginn dieser Phase der 20. Tag vor Zyklusende angenommen werden kann. Wesentlich ist hierbei nicht die Wahl eines bestimmten Zyklustages, sondern die Anzeige der Häufigkeitsverteilung, an der man abliest, wie häufig in der Vergangenheit an welchem Zyklustag die fruchtbare Phase anfang. An der Lage des Maximums der Häufigkeitsverteilung kann man den Tag erkennen, an dem am häufigsten in der Vergangenheit nach obiger Definition die fruchtbare Phase anfang.

Die Analoganzeige gibt den Verlauf der Temperaturwerte von Zyklusbeginn bis zum aktuellen Tag an. Heute erhältliche Flüssigkristall- bzw. LCD-Anzeigen können auf kleinem Raum ohne weiteres 84 aufeinanderfolgende, d. h. über zwei Monaten entsprechende Werte abgeben. Da auf der Anzeige normalerweise nur die Temperaturwerte des aktuellen Zyklus angezeigt werden, die Frau jedoch oftmals einen Überblick über zurückliegende Zyklen haben will, wird eine Möglichkeit vorgesehen, die Temperaturgraphen einzelner vergangener Zyklen auf dem Display anzuzeigen. Es sollen dabei die Werte von höchstens fünf vergangener Zyklen gespeichert werden.

Die Erfindung ist in einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen stellen dar:

Figur 1 schematisch eine perspektivische Ansicht eines elektronischen Zyklusthermometers gemäß der Erfindung;

Figur 2 ein Blockschaltbild für das Zyklusthermometer.

Ein Zyklusthermometer 1 weist ein Gehäuse 2 etwa in der Größe eines herkömmlichen Reiseweckers auf, auf dessen Vorderseite eine Flüssigkristallanzeige 3 sowie ein Tastenfeld 4 mit in diesem Falle acht Eingabetasten 4a bis 4h, z. B. Berührungstasten oder dergleichen, angeordnet sind.

Die Flüssigkristallanzeige 3 ist in diesem Falle eine Punktmatrix mit 32 Matrixpunkten in Ordinatenrichtung und 32 Matrixpunkten in Abszissenrichtung. Auf der Abszisse sind fortlaufend Nummern von 0 bis 32 entsprechend einzelnen Tagen markiert, auf der Ordinate sind in der oberen Hälfte Temperaturwerte in Zehntel-Graden, in der unteren Hälfte fortlaufende Zahlen von 0 bis 10 zur Kennzeichnung einer Häufigkeitsverteilung angegeben.

Die Tasten 4a bis 4h im Tastenfeld 4 sowie eine auf der Oberseite des Gehäuses vorgesehene Funktionstaste 5 wirken auf eine in Figur 2 strichliert umrandete Mikroprozessorschaltung 6. Mit der Taste 4a kann die Zeit t und durch zusätzliches Drücken der Funktionstaste 5 die Weckzeit eingestellt werden. Stunden h und Minuten m werden durch Drücken der Funktionstaste 5 sowie der Tasten 4c bzw. 4d eingestellt. Die Taste 4e ist eine Eingangstaste, mit der bei gleichzeitigem Drücken der Funktionstaste 5 Temperaturwerte in den Mikroprozessor 6 eingegeben werden. Die Taste 4e ist gleichzeitig eine Anzeigelampe. Mit der Taste 4f wird bei gleichzeitigem Drücken der Funktionstaste 5 der Zyklusbeginn markiert. Die beiden weiteren Y- bzw. Z-Tasten 4d bzw. 4h dienen dem Eingeben weiterer

Markierungen. Außerdem ist noch eine mit A gekennzeichnete Anzeigetaste 4b vorgesehen, mit der angewählt werden kann, was auf der Anzeige 3 dargestellt werden soll.

An der rechten Schmalseite des Gehäuses 2 ist auf einer ausklappbaren Lasche 7 ein elektronisches Thermometer montiert, mit dem die Basaltemperatur oral gemessen wird. Außerdem ist in das Gehäuse noch ein Kleinstlautsprecher 8 oder ein anderer Tongeber integriert, mit der ein Piepston abgegeben wird.

In Figur 2 ist das Blockschaltbild des Zyklusthermometers dargestellt. Die Mikroprozessorschaltung 6 weist eine Uhr 9 mit Weckschaltung auf, die mit der Anzeige 3 verbunden ist. Auf der Anzeige 3 erscheint im Normalfall die Uhrzeit, beim Einstellen der Zeit bzw. Weckzeit durch die genannten Stellfunktionen-Zeittasten 4a, 4c und 4d in Verbindung mit der Funktionstaste 5 die jeweils eingestellte Zeit.

Das Thermometer 7 ist mit einer Meß- und Wandlerschaltung 10 verbunden, die die Temperaturwerte prozessorgerecht aufarbeitet und zudem angibt, wann die Temperaturmessung beendet ist. Diese Meß- und Wandlerschaltung ist mit der in der Taste 4e integrierten Anzeigelampe sowie mit dem Kleinst-Tongeber 8 verbunden. Ist der Meßvorgang beendet, so blinkt die Lampe 4e auf und/oder der Kleinstlautsprecher gibt einen Piepston ab. Der mit dem Thermometer 7 gemessene Temperaturwert kann dann durch Drücken der E- bzw. Eingangstaste 4e unter gleichzeitigem Drücken der Funktionstaste 5 in den Mikroprozessor übernommen werden. Dieses ist allerdings nur innerhalb eines gewissen Zeitfensters möglich. Hierzu ist in der Mikroprozessorschaltung 6 eine Zeitfensterschaltung 11 sowie eine Torschaltung 12 vorgesehen. Das Zeitfenster ist fest eingestellt und umfaßt z. B. die



Uhrzeiten zwischen 6 Uhr und 10 Uhr früh. Zur eindeutigen Auswertung der Temperaturwerte und des Temperaturverlaufes soll die Temperatur immer zur gleichen Weckzeit gemessen werden. Da dieses in der Regel nicht immer möglich ist, ist eine Zeitkorrekturschaltung 13 vorgesehen. Es ist bekannt, daß die Basaltemperatur durch eine zirkadiane Temperaturkurve überlagert wird, die innerhalb des genannten Zeitfensters sehr gut durch eine Gerade mit einer Steigung von ca.  $0,1^{\circ}$  pro Stunde angenähert werden kann. In der Zeitkorrekturschaltung können dann durch eine einfache Rechenvorschrift die gemessenen Temperaturwerte auf einen festen Zeitpunkt bezogen werden. Dieser feste Zeitpunkt kann entweder innerhalb der Schaltung vorgegeben sein oder es wird ein Zeitpunkt gewählt, der am häufigsten z. B. als Weckzeit oder als Temperatur- oder Meßzeitpunkt gewählt wird. Erst ein Temperaturwert, der innerhalb des Zeitfensters eingegeben und auf den erwähnten festen Zeitpunkt korrigiert ist, wird in eine Rechen- und Speicherschaltung 14 des Mikroprozessors übernommen. Unabhängig von der Übernahme in der Rechen- und Speicherschaltung 14 kann die Temperatur, sei es die Körpertemperatur oder auch die Zimmertemperatur auf der Anzeige 3 durch entsprechendes Anwählen mit der Anzeigetaste 4b digital dargestellt werden.

Die Rechen- und Speicherschaltung 14 weist mehrere Funktionsblöcke 15, 16 und 17 auf. Der Block 15 ist ein Ein/Ausgangsblock etwa in der Art eines offenen Schieberegisters, in den die korrigierten Temperaturwerte für die Basaltemperatur und die Signale der Engabetasten 4f, 4g und 4h übernommen werden. Dieser Block 15 ist über eine bidirektionale Datenleitung mit einer Auswerteschaltung 16 verbunden, in der sämtliche eingegebenen Werte statistisch ausgewertet werden. Ebenfalls über eine bidirektionale Datenleitung ist mit dieser Auswerteschaltung ein Speicher 17 verbunden, in den sämtliche für eine Langzeitbeobachtung notwendigen

Werte gespeichert werden. Die Rechen- und Speicherschaltung 14 ist über den Block 15 mit der Flüssigkristallanzeige 3 verbunden. Die darzustellenden Funktionen können wiederum durch entsprechendes Drücken der Anzeigetaste A über das offene Schieberegister 15 abgerufen werden. Die gebildeten Funktionsblöcke sind schaltungstechnisch in der Mikroprozessorschaltung integriert.

Das Zyklusthermometer wird durch hier nicht dargestellte Batterien versorgt, wobei sichergestellt ist, daß beim Batteriewechsel die gespeicherten Daten nicht verloren gehen.

Das Zyklusthermometer wird zum ersten Mal zweckmäßig zu Beginn eines neuen Zyklus eingesetzt. Sogleich nach dem Aufwachen wird das Thermometer 7 herausgeklappt und in den Mund gesteckt. Die Basaltemperatur wird bei geschlossenem Mund gemessen. Sobald die Messung beendet ist, blinkt die Tastenlampe 4e und/oder der Kleinstlautsprecher 8 gibt den Piepston ab. Durch Drücken der Funktionstaste 5 und der Eingabetaste 4e wird der gemessene Temperaturwert in den Mikroprozessor übernommen. Nach eventueller Zeitkorrektur wird der korrigierte Wert für die Basaltemperatur über den Block 15 und die Auswerteschaltung 16 in den Speicher 17 eingeschrieben. Der gemessene Wert kann durch entsprechendes Drücken der Anzeigetaste 4b auf der Anzeige 3 digital dargestellt werden. Ebenso kann durch weiteres Drücken der Anzeigetaste 4b der gemessene Wert als Matrixpunkt auf der graphischen Anzeige dargestellt werden. Der jeweils in den Speicher 17 übernommene Temperaturwert erscheint dabei am äußersten rechten Rand des Anzeigefeldes 3, entspricht demnach dem in Figur 1 mit T bezeichneten Punkt.

Aufgrund des Zeitfensters kann die Temperatur auch mehrfach gemessen und in den Mikroprozessor eingegeben werden. Hierbei wird sichergestellt, daß jeweils nur der letzte eingegebene Wert gespeichert wird. Nach Ablauf der durch das Zeitfenster vorgegebenen Zeit ist eine Übernahme von Temperaturwerten nicht möglich. Innerhalb des Zeitfensters können außerdem nur Temperaturwerte zwischen 36,0 und 37,5 °C übernommen werden; versehentliche Eingaben etwa der auch sonst anzuzeigenden Zimmertemperatur innerhalb des Zeitfensters sind damit fast unmöglich.

Am nächsten Tag wird zu Beginn des Zeitfensters das offene Schieberegister 15 um eine Speicherstelle weitergetaktet. Wird jetzt auf die Matrixanzeige für die Temperatur umgeschaltet, so ist am rechten Bildrand eine Lücke, d. h. eine Tagesspalte, die keinen Temperaturwert enthält. Der am vorherigen Tag gemessene Wert ist um eine Stelle nach links verschoben. Eine Lücke in der letzten Tagesspalte bedeutet demnach, daß eine Temperaturmessung noch nicht erfolgt ist; ist in dieser Tagesspalte bereits ein Matrixpunkt vorhanden, so ist die Temperatur bereits gemessen und in den Speicher übernommen worden.

Nach erstmals 32 Tagen sind sämtliche Tagesspalten entsprechend den Zahlen auf der Abszisse mit Temperaturpunkten besetzt. Temperaturmeßwerte werden weiterhin übernommen und auch gespeichert, jedoch werden immer nur die letzten 32 Tagestemperaturen angezeigt. Es ist jedoch auch möglich, weiter zurückliegende Tagestemperaturen anzuzeigen, indem das Schieberegister etwa durch Drücken der Anzeigetaste 4b in Verbindung mit der Funktionstaste 5 oder durch eine separate Taste getaktet wird.

Mit der X-Taste 4f wird jeweils der Zyklusbeginn in die Auswerteschaltung 14 eingegeben. Dieser Zyklusbeginn X wird z. B. durch vier untereinanderliegende Punkte auf der An-

zeige gemeinsam mit dem Temperaturverlauf dargestellt. In Figur 1 ist der vorhergehende Zyklusbeginn gerade in der ersten Tagesspalte markiert, während der Beginn des neuen Zykluses am rechten Rand der Anzeige 3 erkennbar ist. Weiterhin sind jeweils mit zwei Punkten bzw. einem Punkt gekennzeichnete Markierungen Y und Z auf der Anzeige dargestellt, die mit Hilfe der Y- bzw. Z-Taste 4g bzw. 4h eingegeben worden sind. Diese Markierungen können zur Kennzeichnung besonderer Vorkommnisse frei gewählt werden.

Während die Markierungen Y und Z lediglich optische Gedächtnisstützen darstellen, hat die X-Markierung für den Zyklusanfang funktionelle Bedeutung: sie dient der Errechnung der Zyklusdauer. Sobald diese Marke gesetzt wird, errechnet sich die Zyklusdauer aus dem zeitlichen Abstand zur vorangehenden X-Markierung. Der in der Auswertschaltung 14 berechnete Wert dient zusammen mit den weiteren Werten aus der Vergangenheit der Rekonstruktion einer Häufigkeitsverteilung F. Diese wird nun zusammen mit dem Temperaturverlauf auf der Flüssigkristallanzeige 3 angegeben, wobei beiden Graphen die Zeitachse gemeinsam ist. Anstatt die Verteilung der vollen Zyklusdauer anzuzeigen, wird die Verteilung über den Beginn der fruchtbaren Phase dargestellt. Rechnerisch wird dabei so vorgegangen, daß von der Dauer des ganzen Zyklusses zunächst 14 Tage prämenstruelle Phase abgezogen werden und dann weitere sechs Tage, die als Sicherheitszone vor dem Eisprung angesetzt werden. Nach einer gewissen Anzahl von Zyklen ergibt sich ein Bild etwa wie in Figur 1. Die dortige Häufigkeitsverteilung F hat ihr Maximum an dem zehnten Tag, d. h. daß die fruchtbare Phase in der Vergangenheit am häufigsten am zehnten Tag begann. Die Höhe der einzelnen Säulen entspricht direkt der Anzahl der Zyklustage bzw. ist der Anzahl dieser Zyklustage proportional, an denen die fruchtbare Phase begann. Der

Graph der Häufigkeitsverteilung F wird jedes Mal zu Zyklusbeginn durch Drücken der X-Taste aktualisiert.

Für die Langzeitberechnung werden z. B. Temperaturwerte der zurückliegenden drei Monate gespeichert. Die Daten für die Häufigkeitsverteilung F des Beginnes der fruchtbaren Tage bleiben jedoch erhalten. Durch Beurteilung des Temperaturgraphen und des Graphen der Häufigkeitsverteilung kann wesentlich zuverlässiger als bei bekannten Verfahren auf den Beginn der fruchtbaren Phase geschlossen werden.

Die beschriebene Ausführungsform ist beispielhaft. Die Mikroprozessorschaltung braucht z. B. keine eigene Schieberegisterschaltung aufzuweisen. Die graphische Anzeige würde dann nicht getaktet verschoben; der erste Temperaturwert bei Zyklusbeginn wird etwa an dem linken Rand der Anzeige angezeigt, der Temperaturwert des folgenden Tages erscheint in der Spalte rechts daneben. So werden die neuen Temperaturwerte bzw. Markierungen und die Werte für die Häufigkeitsverteilung solange nach rechts fortgeschrieben, bis erneut bei Zyklusbeginn die Zyklustaste gedrückt wird und dieser Anzeigevorgang sich wiederholt.

Ebenso beispielhaft ist die Anzahl der Rasterpunkte der Flüssigkristallanzeige. Je nach Produkt sind z. B. auch 32 x 84 -Rasterpunktanzeigen erhältlich. Auch die Anzahl der Funktionstasten kann geändert werden. So kann man z. B. mit nur einer einzigen oder nur wenigen Multifunktionstasten auskommen. Die Funktionen werden, vom Mikroprozessor gesteuert, zyklisch durchlaufen und auf der Flüssigkristallanzeige deutlich gemacht. Die Funktion, bei der die Taste losgelassen wird, bleibt wirksam. Diese Multifunktionstasten können als Berührungstasten ausgeführt werden.



54            Electronic cycle thermometer

The invention relates to an electronic cycle thermometer based on a microprocessor to support natural birth control methods. An electronic thermometer is provided whose electrical output signals are supplied to a microprocessor circuit (6) containing memory, arithmetic and clock circuits (14). To be able to assess the individual phases of the cycle reliably, the microprocessor circuit has a graphical analogue display (3) connected to it for the curve of the temperature values (T) over a time period corresponding to at least one cycle. By entering the start of the cycle (X), the frequency distribution (F) for the start of the fertile phase can be displayed over a plurality of cycles in sync with the representation of the temperature curve.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Electronic cycle thermometer

5

The invention relates to an electronic cycle thermometer in accordance with the precharacterizing clause of Patent Claim 1.

10 Such cycle thermometers are known, for example, from European Patent Application 31 251 and from US-A 4 151 831. They are intended to provide a woman with the option of natural birth control without using measures which have a direct effect on human bodily events, such as chemical and mechanical aids. Natural  
15 birth control is based on the fact that the basal body temperature of a woman at the time of ovulation rises significantly by a certain level. Conception can only occur within the five days prior to the day of the rise in temperature. As a safety zone, the literature  
20 recommends a period of six days before and three days after the day of the rise in temperature. The three days "after" are merely intended to ensure that the rise in temperature, which was indeed observed, is related to ovulation rather than being "chance".

25 Known electronic cycle thermometers operate with a microprocessor circuit connected to an electronic thermometer to measure the basal body temperature. From the start of the first day of each cycle, which is to be entered into the microprocessor,  
30 the woman measures her basal body temperature daily before getting up, as far as possible always at the same time, using the electronic thermometer, and this temperature is entered into a memory circuit in the microprocessor. The data for a plurality of cycles can  
35 then be used to display the fertile and infertile days, e.g. using differently coloured lamps.

The cycle thermometer disclosed in US-A 4 151 831 can also have a printer connected to it which transfers the temperature values stored for a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

cycle to a file card. The temperature values can then be connected by a line whose curve can be used to draw conclusions about the individual cycle phases. The possibility of graphically representing the temperature  
5 curve for one or more cycles will generally be left to the doctor, because the printer to be connected to the cycle thermometer is large and expensive.

The invention is based on the object of specifying an electronic cycle thermometer of the type  
10 under discussion which can be used to show the individual cycle phases clearly in order thus to allow the user herself to assess the fertile and infertile phases.

The invention achieves this object by means of  
15 the features specified in the characterizing part of Patent Claim 1.

On the basis of these features, the electronic cycle thermometer has a graphical analogue display connected to the microprocessor, preferably a liquid  
20 crystal display, which shows the whole temperature curve over a time period corresponding to the duration of at least one cycle. Furthermore, the start of the cycle is indicated in each case. This provides a woman with a clear representation of the particular cycle  
25 course and allows her to make her own decision about birth control. This is consciously not done by the microprocessor, since it is assumed that a technical appliance cannot indicate the fertile phases with sufficient certainty and exactitude when assessing  
30 physiological parameters.

To aid decision-making for determining the fertile phase, the frequency distribution for the individual cycle lengths can be used. This is plotted above the same time axis of the temperature curve, with  
35 the zero point of the scale situated at the start of the past cycle. Instead of directly indicating the frequency distribution for the cycle lengths, the frequency distribution for a cycle day which is firmly associated with the respective cycle end and has a high

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

probability of corresponding to the start of the fertile phase is displayed. As an example, this may be the cycle day which is 20 days before the cycle end. This procedure is acceptable because the period of time  
5 between ovulation and the subsequent menstruation is very constantly 14 days. The possibility of becoming pregnant can no longer be neglected a further six days before ovulation, so that the twentieth day before the end of the cycle can be taken as the start of this  
10 phase. The essential feature here is not the choice of a particular cycle day but rather that the frequency distribution is displayed, which shows how frequently in the past the fertile phase began on which cycle day. The position of the frequency distribution's maximum  
15 reveals the day on which the fertile phase began most frequently in the past, on the basis of the above definition.

The analogue display shows the curve for the temperature values from the start of the cycle to the  
20 present day. Liquid crystal displays (LCDs) available today are easily able to output 84 successive values, i.e. equivalent to over two months, in a small space. Since the display normally shows only the temperature values for the present cycle, but a woman often wants  
25 an overview of past cycles, an option is provided for the temperature graphs for individual past cycles to be shown on the display. In this case, the values of no more than five past cycles shall be stored.

The invention is explained in more detail in an  
30 illustrative embodiment with the aid of the drawings, in which:

Figure 1 schematically shows a perspective view of an electronic cycle thermometer in accordance with the invention, and  
35 Figure 2 shows a block diagram for the cycle thermometer.

A cycle thermometer 1 has a housing 2 with the approximate size of a conventional travel alarm clock, whose front has a liquid crystal display 3 and a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

keypad 4 with, in this case, eight input keys 4a to 4h, e.g. touch keys or the like.

5 In this case, the liquid crystal display 3 is a dot matrix with 32 matrix dots in the ordinate direction and 32 matrix dots in the abscissa direction. Numbers from 0 to 32, corresponding to individual days, are marked continuously on the abscissa and the top half of the ordinate shows temperature values in tenths of degrees while the bottom half of the ordinate shows  
10 continuous digits from 0 to 10 to distinguish a frequency distribution.

The keys 4a to 4h on the keypad 4 and a function key 5 provided on the top of the housing affect a microprocessor circuit 6 surrounded by dashes  
15 in Figure 2. Key 4a can be used to set the time t and, by additionally pressing the function key 5, the wake-up time. Hours h and minutes m are set by pressing the function key 5 and keys 4c and 4d. Key 4e is an input key which can be used to enter temperature values into  
20 the microprocessor 6 when the function key 5 is pressed at the same time. Key 4e is simultaneously a display lamp. The X-key 4f is used to mark the start of the cycle when the function key 5 is pressed at the same time. The two further, Y- and Z-keys 4g and 4h, respectively, are used for entering further markings.  
25 In addition, another display key 4b, identified by A, is provided and can be used to select what is to be shown on the display 3.

On the right-hand narrow side of the housing 2,  
30 an electronic thermometer is mounted on a loop 7 which can be pulled out, -said electronic thermometer being used to measure the basal body temperature orally. In addition, a miniature loudspeaker 8 or other sound generator used to emit a bleeping sound is also  
35 integrated in the housing.

Figure 2 shows the block diagram of the cycle thermometer. The microprocessor circuit 6 has a clock 9 with an alarm circuit which is connected to the display 3. The display 3 normally shows the time of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



day, and the respectively set time when the time or wake-up time is set using the aforementioned adjustment function time keys 4a, 4c and 4d in conjunction with the function key 5.

5           The thermometer 7 is connected to a measurement and converter circuit 10 which processes the temperature values in line with the processor and additionally indicates when temperature measurement has ended. This measurement and converter circuit is  
10 connected to the display lamp integrated in the key 4e and to the miniature sound generator 8. If the measurement process has ended, the lamp 4e flashes and/or the miniature loudspeaker emits a bleeping sound. The temperature value measured with the  
15 thermometer 7 can then be transferred to the microprocessor by pressing the E- or input key 4e while pressing the function key 5 at the same time. However, this can only be done within a certain time window. To this end, the microprocessor circuit 6 is provided with  
20 a time window circuit 11 and a gate circuit 12. The time window is permanently set and covers, by way of example, the times between 6 o'clock and 10 o'clock in the morning. To evaluate the temperature values and the temperature curve conclusively, the temperature is  
25 intended always to be measured at the same wake-up time. Since this is generally not always possible, a time correction circuit 13 is provided. It is known that the basal body temperature is overlapped by a circadian temperature curve, a very good approximation of which can be given by a straight line with a  
30 gradient of approx.  $-0.1^{\circ}$  per hour within the aforementioned time window. The time correction circuit can then relate the measured temperature values to a fixed instant using a simple set of arithmetic  
35 instructions. This fixed instant can either be stipulated within the circuit, or an instant is chosen which is most frequently chosen as the wake-up time or as the temperature or measurement instant, for example. Only a temperature value which is entered within the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

time window and is corrected to the aforementioned fixed instant is transferred to an arithmetic and memory circuit 14 in the microprocessor. Independently of the transfer to the arithmetic and memory circuit 14, the temperature, be it body temperature or else room temperature, can be shown digitally on the display 3 as a result of an appropriate selection using the display key 4b.

The arithmetic and memory circuit 14 has a plurality of function blocks 15, 16 and 17. Block 15 is an input/output block roughly like an open shift register, to which the corrected temperature values for the basal body temperature and the signals from the input keys 4f, 4g and 4h are transferred. This block 15 is connected via a bidirectional data line to an evaluation circuit 16 which statistically evaluates all the values entered. A memory 17 is connected to this evaluation circuit, likewise via a bidirectional data line, and stores all the values required for long-term observation. The arithmetic and memory circuit 14 is connected to the liquid crystal display via the block 15. The functions to be shown can, in turn, be called up via the open shift register 15 by appropriately pressing the display key A. The function blocks formed are integrated, in terms of circuitry, in the microprocessor circuit.

The cycle thermometer is powered by batteries (not shown here), with protection against the data stored being lost when the battery is changed.

The cycle thermometer is expediently set for the first time at the start of a new cycle. On waking up, the thermometer 7 is immediately pulled out and placed in the mouth. The basal body temperature is measured with the mouth closed. As soon as the measurement is finished, the key lamp 4e flashes and/or the miniature loudspeaker 8 emits the bleeping sound. By pressing the function key 5 and the input key 4e, the measured temperature value is transferred to the microprocessor. After possible time correction, the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

corrected value for the basal body temperature is written to the memory 17 via the block 15 and the evaluation circuit 16. The measured value can be shown digitally on the display 3 by pressing the display key 4b accordingly. By pressing the display key 4b further, the measured value can likewise be shown as a matrix dot on the graphical display. In this context, the temperature value transferred to the memory in each case appears at the outermost right-hand edge of the display panel 3, and, accordingly, corresponds to the dot denoted by T in Figure 1.

On the basis of the time window, the temperature can also be measured several times and entered in the microprocessor. In this context, it is ensured that only the last value entered is stored in each case. At the end of the time stipulated by the time window, temperature values cannot be transferred. In addition, within the time window, only temperature values between 36.0 and 37.5°C can be transferred; this means that it is virtually impossible to make unintentional entries within the time window, for example to enter the room temperature, which is also to be displayed otherwise.

On the next day, at the start of the time window, the open shift register 15 is cyclically advanced by one memory location. If the unit is now switched over to the matrix display for the temperature, then the right-hand edge of the image has a gap, i.e. a day column, which contains no temperature value. The value measured on the previous day is shifted one place to the left. Accordingly, a gap in the last day column means that temperature measurement has not yet taken place; if this day column already contains a matrix dot, then the temperature has already been measured and transferred to the memory.

After the first 32 days, all the day columns are filled with temperature dots in accordance with the digits on the abscissa. Measured temperature values continue to be transferred and also stored, but only

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the last 32 days' temperatures are ever displayed. However, it is also possible to display the temperatures from days further back by cycling through the shift register, for example by pressing the display  
5 key 4b in conjunction with the function key 5, or by using a separate key.

The X-key 4f is used to enter the respective start of a cycle into the evaluation circuit 14. This start of a cycle X is shown on the display, together  
10 with the temperature curve, by means of four dots one below the other, for example. Figure 1 shows the previous start of a cycle, specifically in the first day column, while the start of the new cycle can be seen at the right-hand edge of the display 3. In  
15 addition, the display shows markings Y and Z, which are identified by two dots and by one dot, respectively, and have been entered using the Y- and the Z-key 4g and 4h, respectively. These markings can be freely selected to identify particular occurrences.

20 While markings Y and Z merely represent visual memory aids, the X-marking has a functional significance for the start of a cycle: it is used to calculate the cycle duration. As soon as this mark is set, the cycle duration is calculated on the basis of  
25 the distance in time from the previous X-marking. The value calculated in the evaluation circuit 14 is used, together with the other values from the past, to reconstruct a frequency distribution F. The latter is now indicated together with the temperature curve on  
30 the liquid crystal display 3, the time axis being common to the two graphs. Instead of displaying the distribution for the full cycle duration, the distribution over the start of the fertile phase is shown. For calculation, the procedure here is such that  
35 14 days of premenstrual phase are first deducted from the duration of the whole cycle, and then a further six days, which are appended as a safety zone before ovulation. After a certain number of cycles, an image roughly like the one in Figure 1 is produced. The

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



frequency distribution F there is at its maximum on the tenth day, which means that the fertile phase began most frequently in the past on the tenth day. The height of the individual columns corresponds directly  
5 to the number of cycle days or is proportional to the number of these cycle days on which the fertile phase began. The graph of frequency distribution F is updated each time a cycle starts, by pressing the X-key.

For long-term calculation, temperature values  
10 for the past three months are stored, for example. The data for the frequency distribution F for the start of the fertile days is retained, however. Assessing the temperature graph and the graph of frequency distribution allows much more reliable conclusions to  
15 be drawn about the start of the fertile phase than with known methods.

The embodiment described is an example. The microprocessor circuit does not need to have its own shift register circuit, for example. The graphical  
20 display would then not be shifted cyclically; the first temperature value at the start of the cycle is displayed at the left-hand edge of the display, for example, and the temperature value for the following day appears in the column to the right of this. Thus,  
25 the new temperature values and markings and the values for the frequency distribution continue to be written to the right until the cycle key is pressed again at the start of a cycle and this display process is repeated.

30 The number of grid points on the liquid crystal display is also an example. Depending on the product, 32 x 84 grid point displays are also available, for example. The number of function keys can also be changed. Thus, for example, it is possible to get by  
35 with just a single or just a few multifunction key(s). Under the control of the microprocessor, the functions are passed through cyclically and indicated on the liquid crystal display. The function where the key is

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 10 -

released remains active. These multifunction keys can be in the form of touch keys.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Patent Claims

1. Electronic cycle thermometer based on a microprocessor to support natural methods of birth control, having a thermometer which supplies electrical temperature output signals and is used for measuring the basal body temperature, a microprocessor circuit which is coupled to the thermometer and is used for storing and processing the temperature values entered once daily, and having an input keyboard for the microprocessor circuit, characterized in that the microprocessor circuit (6) has a graphical analogue display (3) connected to it for the curve of the temperature values (T) over a time period corresponding to at least one cycle. .
2. Cycle thermometer according to Claim 1, characterized in that the analogue display (3) is a liquid crystal display which has a graphical capability and is arranged in a matrix.
3. Cycle thermometer according to one of the preceding claims, characterized in that the input keypad (1) has a function (4f) for entering the respective start of the cycle, and in that this day is marked (marking X) on the analogue display (3).
4. Cycle thermometer according to Claim 3, characterized in that the input function (4f) for the start of a cycle is connected to a memory and arithmetic circuit (14) for calculating and storing the respective cycle lengths, and in that the analogue display shows the frequency distribution (F) for cycle days which are to be firmly associated with the calculated cycle lengths in each case.
5. Cycle thermometer according to Claim 4, characterized in that the firm cycle day fixed is the 20<sup>th</sup> day before the end of the cycle in each case.
6. Cycle thermometer according to one of the preceding claims, characterized in that the microprocessor circuit (6) has a memory circuit (15)

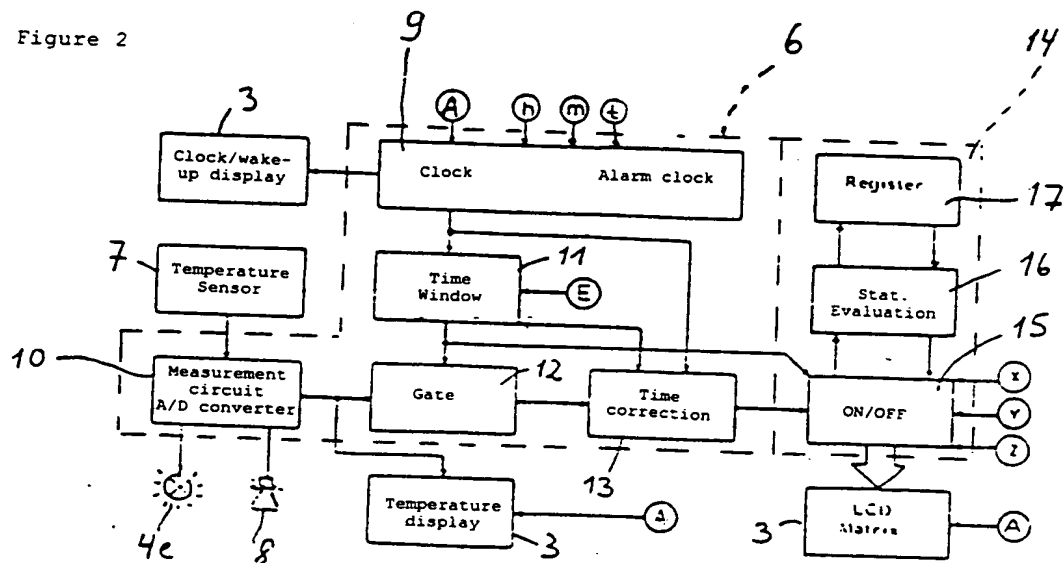
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

for retrieving and displaying the values (T, F, X, Y, Z) over a plurality of past cycles.

7. Cycle thermometer according to one of the preceding claims, characterized in that further  
5 markings (Y, Z) for identifying particular occurrences are provided on the graphical analogue display (3).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# Translator's Report/Comments

Your ref: DE 3314442A1

Your order of (date): 23.2.00

In translating the above text we have noted the following apparent errors/unclear passages which we have corrected or amended:

| Page/para/line* | Comment |
|-----------------|---------|
| 6/-1            | 4d → 4g |

\* This identification refers to the source text. Please note that the first paragraph is taken to be, where relevant, the end portion of a paragraph starting on the preceding page. Where the paragraph is stated, the line number relates to the particular paragraph. Where no paragraph is stated, the line number refers to the page margin line number.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**